

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/054025 A2

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/04

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004042

(22) Internationales Anmeldedatum:  
9. Dezember 2003 (09.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 58 363.3 12. Dezember 2002 (12.12.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Ep-  
plestr. 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STUTE, Manfred

[DE/DE]; Kimmichsweiler Weg 45, 73730 Esslingen  
(DE). SCHOLZ, Fritz-Martin [DE/DE]; Klingentalstr.  
10, 79686 Hasel (DE).

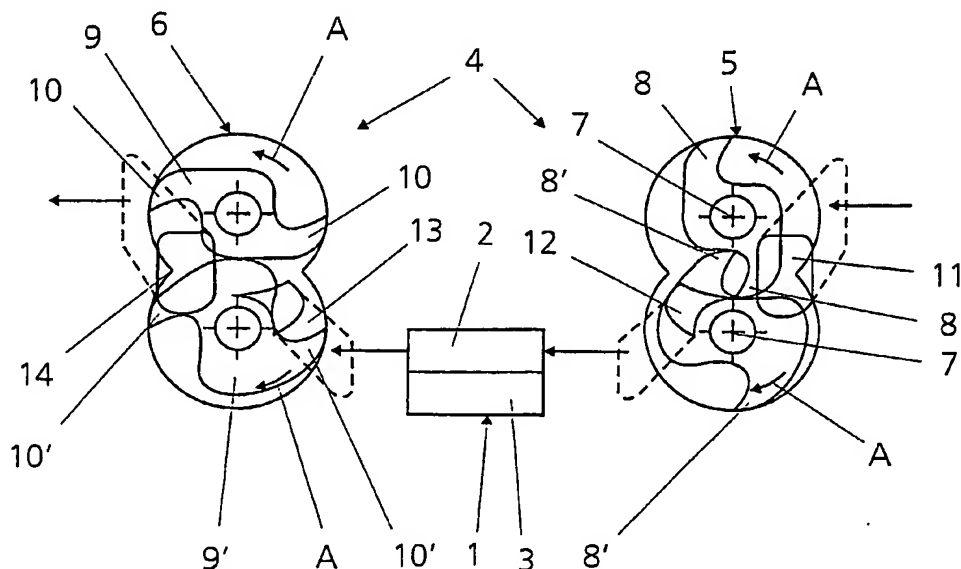
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN,  
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR SUPPLYING AIR TO FUEL CELLS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR LUFTVERSORGUNG VON BRENNSTOFFZELLEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for supplying air to fuel cells, comprising a compressor, which is connected up from the fuel cell, and an expander, which is connected down from the fuel cell. The compressor is provided in the form of a claw compressor having at least two intermeshing compressor wheels, and the expander is provided in the form of a claw expander having at least two intermeshing expander wheels.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/054025 A2



NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**Veröffentlicht:**

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

**(57) Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen weist einen der Brennstoffzelle vorgeschalteten Verdichter und einen der Brennstoffzelle nachgeschalteten Expander auf. Der Verdichter ist als Klauenverdichter mit wenigstens zwei ineinandergreifenden Verdichterrädern und der Expander ist als Klauenexpander mit wenigstens zwei ineinandergreifenden Expanderrädern ausgeführt.

3/PRTS

107538732

JC17 Rec'd PCT/PTO 13 JUN 2005

Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen nach der im Oberbegriff von Anspruch 1 näher definierten Art.

10 Aus der DE 197 55 116 C1 ist eine gattungsgemäße Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen bekannt. Hierbei wird der Brennstoffzelle über einen Verdichter Luft zugeführt und anschließend in einem Expander expandiert. Dabei wird der Expander mit der Abluft eines ebenfalls der Brennstoffzelle nachgeschalteten katalytischen Brenners betrieben.

15 Problematisch bei diesen bekannten Luftversorgungseinheiten ist jedoch häufig die Tatsache, dass der Brennstoffzelle nicht genug Luft zugeführt werden kann und außerdem die Verdichter und die Expander schlechte Wirkungsgrade aufweisen.

20 Eine Pumpe zur Erzeugung von Druck oder Unterdruck ist aus der WO 00/57062 A1 bekannt.

25 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen zu schaffen, die einen einfachen Aufbau aufweist und effektiv arbeitet.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

Die erfindungsgemäß als Klauenverdichter bzw. -expander mit jeweiligen Verdichter- bzw. Expanderrädern ausgebildeten Verdichter bzw. Expander der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen ermöglichen sehr hohe  
5 Verdichtungsverhältnisse und somit eine sehr gute Versorgung der Brennstoffzelle mit Frischluft. Dabei weisen sie einen einfachen Aufbau und eine zuverlässige Funktion auf.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung  
10 ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus dem nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig dargestellten Ausführungsbeispiel.

Dabei zeigen:

15

Fig. 1 eine Brennstoffzelle mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Luftversorgung;

20

Fig. 2 die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Luftversorgung in einem Schnitt;

Fig. 3 eine vergrößerte Darstellung einer Einheit aus Verdichter und Expander; und

25

Fig. 4 die Wirkungsweise des Verdichters der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

30

Fig. 5 ein Diagramm, in dem das Drehmoment des Verdichters und des Expanders über dem Drehwinkel aufgetragen ist.

Fig. 1 zeigt in sehr schematischer Darstellung eine Brennstoffzelle 1, welche in an sich bekannter Weise einen Kathodenraum 2 und einen Anodenraum 3 aufweist. In nicht dargestellter, jedoch an sich bekannter Weise wird dem Anodenraum 3 ein wasserstoffhaltiges Gas zugeführt. Dem Kathodenraum 2 wird Luft bzw. Luftsauerstoff zugeführt, wozu eine nachfol-

35

gend detailliert beschriebene Vorrichtung 4 zur Luftversorgung der Brennstoffzelle 1 vorgesehen ist.

Die Vorrichtung 4 weist einen der Brennstoffzelle 1 vorgeschalteten Verdichter 5 und einen der Brennstoffzelle 1 nachgeschalteten Expander 6 auf. Die Art und Weise der Verbindung des Verdichters 5 und des Expanders 6 mit der Brennstoffzelle 1 ist nicht explizit dargestellt, kann jedoch beispielsweise durch gewöhnliche Leitungen erfolgen.

10

Wie ebenfalls in Fig. 1 erkennbar, ist der Verdichter 5 als Klauenverdichter ausgebildet und weist zwei Verdichterräder 7, 7' auf, die ihrerseits jeweils mit zwei Verdichterklauen 8, 8' versehen sind. Der Expander 6 ist im Prinzip identisch wie der Verdichter 5 aufgebaut und weist zwei Expanderräder 9, 9' auf, die wiederum mit jeweiligen Expanderklauen 10, 10' versehen sind. Durch die Rotation der Verdichterräder 7, 7' wird das an einem Zulauf 11 zu dem Verdichter 5 gelangende Gas mit einem Druck  $P_1$  angesaugt und auf einen an einem Ablauf 12 herrschenden Druck  $P_2$  verdichtet, was später noch näher erläutert wird. Mit dem Druck  $P_2$  wird das Gas der Brennstoffzelle 1 zugeführt. Nach der Brennstoffzelle 1 herrscht in dem Gas ein Druck  $P_3$ , mit dem das Gas dem Expander 6 an einem Zulauf 13 desselben zugeführt wird. Durch die Rotation der Expanderräder 9 wird das Gas auf einem Druck  $P_4$  entspannt, der an einem Ablauf 14 des Expanders 6 herrscht.

Hierbei geben die mit "A" bezeichneten Pfeile die jeweiligen Drehrichtungen der Verdichterräder 7, 7' und der Expanderräder 9, 9' an. Somit ist zu erkennen, dass der Verdichter 5 und der Expander 6 dieselbe Drehrichtung aufweisen. Um jedoch bei dem Verdichter 5 eine Verdichtung von dem Druck  $P_1$  auf den Druck  $P_2$  und bei dem Expander 6 eine Entspannung von dem Druck  $P_3$  auf den Druck  $P_4$  zu erreichen, weisen der Verdichter 5 und der Expander 6 einen spiegelverkehrten Aufbau auf.

Die Verdichtungsverhältnisse  $P_2/P_1$  und  $P_3/P_4$  sind im vorliegenden Fall durch die Geometrie der Verdichterräder 7, 7' und der Expanderräder 9, 9', also durch den Aufbau des Verdichters 5 und des Expanders 6, vorgegeben, sie können jedoch  
5 auch durch einen nicht dargestellten Mechanismus einstellbar sein.

Wie in Fig. 2 erkennbar, sind die Verdichterräder 7, 7' und die Expanderräder 9, 9' jeweils auf gemeinsamen Wellen 15,  
10 15' gelagert. Sowohl die Welle 15 als auch die Welle 15' ist jeweils mittels zweier Lagerelementen 16 und 17 bzw. 16' und 17' gelagert. Des weiteren sind die gemeinsamen Wellen 15 und 15' durch ein Synchronisationsgetriebes 18 verbunden, welches für einen Gleichlauf des Verdichterrads 7 mit dem Verdichter-  
15 rad 7' und des Expanderrads 9 mit dem Expanderrad 9' sorgt. Die Welle 15 ist mit einem Antriebsmotor 19 verbunden, der zum Antrieb der Vorrichtung 4 dient.

Bei der beschriebenen Vorrichtung 4, die eine Kombination aus  
20 dem Verdichter 5 und dem Expander 6 darstellt, wird das in dem Verdichter 5 verdichtete Gas dem Expander 6 zugeleitet, wo demselben durch Entspannung Restenergie entzogen wird. Durch die gemeinsame Lagerung führt der Expander 6 die zurückgewonnene Leistung direkt den beiden Wellen 15 und 15' zu  
25 und verringert somit die für den Verdichter 5 erforderliche Leistung des Antriebsmotors 19.

Wie aus Fig. 3 erkennbar, werden der Verdichter 5 und der Expander 6 mittels Expansionskühlung gekühlt. Zum einen befindet sich hierzu, wie in Fig. 2 erkennbar, der kühlere Expander 6 auf der Seite des Synchronisationsgetriebes 18. Des weiteren wird das Gas nach dem Verlassen des Expanders 6 zur Kühlung des Verdichters 5 sowie der sich daran anschließenden Lagereinrichtungen 16 und 16' verwendet. Um dies zu erreichen, sind im vorliegenden Fall der Verdichter 5 und der Expander 6 in einem gemeinsamen Gehäuse 20 untergebracht, welches doppelwandig ausgeführt ist.  
35

In Fig. 4 ist das Arbeitsprinzip des Verdichters 5 in insgesamt sechs Stufen dargestellt. In Stufe a) wird durch die Rotation der Verdichterräder 7, 7' gemäß dem Pfeil A das Volumen eines sich im Bereich des Zulaufs 11 sich befindlichen Schöpfraums 21 vergrößert und das Gas über den auch als Saugkanal bezeichneten Zulauf 11 angesaugt. Schritt b) zeigt einen durch die Rotation entsprechend vergrößerten Schöpfraum 21.

10

Durch die in Schritt c) dargestellte Trennung der Fördervolumina der beiden Verdichterräder 7, 7' ergibt sich eine isochore Förderung des Gases in Richtung der Druckseite bzw. dem Ablauf 12. Schritt d) zeigt die Vereinigung der beiden Volumina, die mit einer Verdichtung einhergeht. Das Gas kann den Verdichter 5 allerdings nicht verlassen, da das untere Verdichterrad 7' den Ablauf 12 verschließt. Erst wenn der Ablauf 12 freigegeben ist, wie in Schritt e) dargestellt, kann das vorverdichtete Gas ausgeschoben werden, wie dies in Schritt f) dargestellt ist. Auf diese Weise wird also das Gas von dem Druck  $P_1$  auf den Druck  $P_2$  verdichtet und in Richtung der Brennstoffzelle 1 gefördert.

In Fig. 2 ist erkennbar, dass die Verdichterräder 7, 7' eine erheblich größere Breite aufweisen als die Expanderräder 9, 9'. Damit ist auch der nicht dargestellte Schöpfraum des Expanders 6 kleiner als der entsprechende Schöpfraum 21 des Verdichters 5. Im allgemeinen beträgt die Größe des Schöpfraums des Expanders 6 das 0,3- bis 0,6-fache des Schöpfraums 21 des Verdichters 5.

Zur Herstellung der Verdichterräder 7, 7' und der Expanderräder 9, 9' können relativ einfache Herstellungsverfahren angewendet werden, weil im Gegensatz zu beispielsweise Schraubenverdichtern die Geometrie der Verdichterräder 7, 7' sowie der Expanderräder 9, 9' in axialer Richtung nicht verdreht ist. Da die Verdichtung, wie oben beschrieben, radial und nicht in

Achsrichtung erfolgt, ist die Länge bzw. Breite der Verdichterräder 7, 7' und der Expanderräder 9, 9' kleiner als ihr Durchmesser, so dass sich insbesondere bei mehrstufiger Anordnung von Verdichtern bzw. Expandern kompakte Bauformen realisieren lassen. Eine solche mehrstufige Bauform kann zur Realisierung größerer Druckdifferenzen oder zur Erzielung unabhängiger Volumenströme bei unterschiedlichen Einzeldrücken genutzt werden.

10 Fig. 5 zeigt einen Drehmomentverlauf des Verdichters 5 und des Expanders 6 über dem Drehwinkel der Verdichterräder 7, 7' bzw. der Expanderräder 9, 9'. Da der Verdichter 5 in Drehrichtung verdichtet während der Expander 6 in Drehrichtung expandiert und da, wie oben beschrieben, die Längen der Verdichterräder 7, 7' und der Expanderräder 9, 9' unterschiedlich sind, ergeben sich die dargestellten Drehmomentverläufe. Der Expander 6 ist dabei zunächst phasengleich zu dem Verdichter 5, wobei durch eine geeignete Winkelverschiebung sich die Differenz von maximalem zu minimalem Drehmoment um ca.  
20 20% verringern lässt.



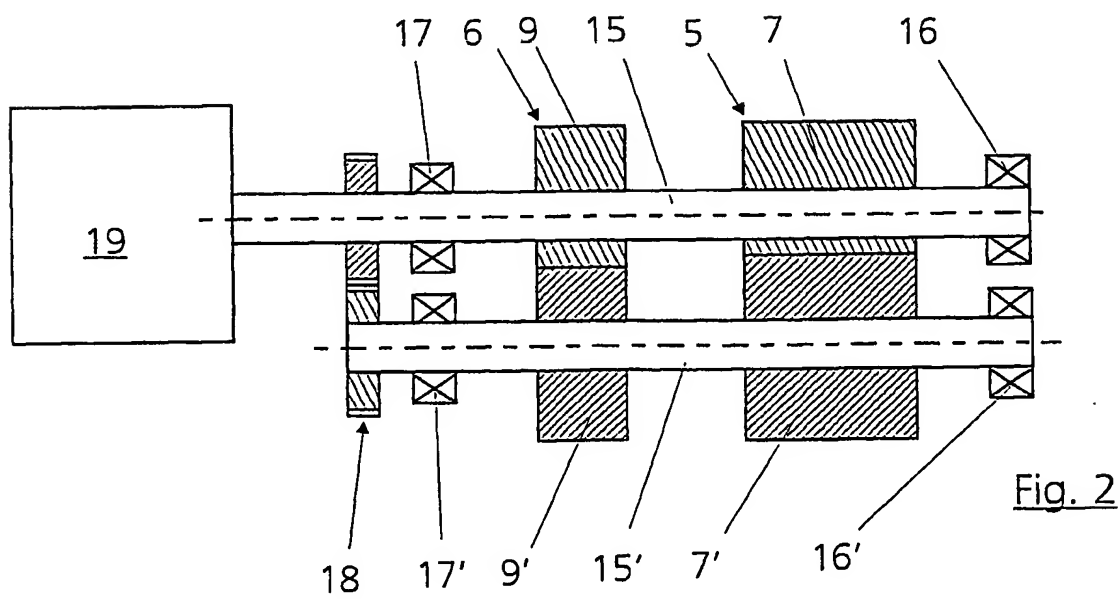
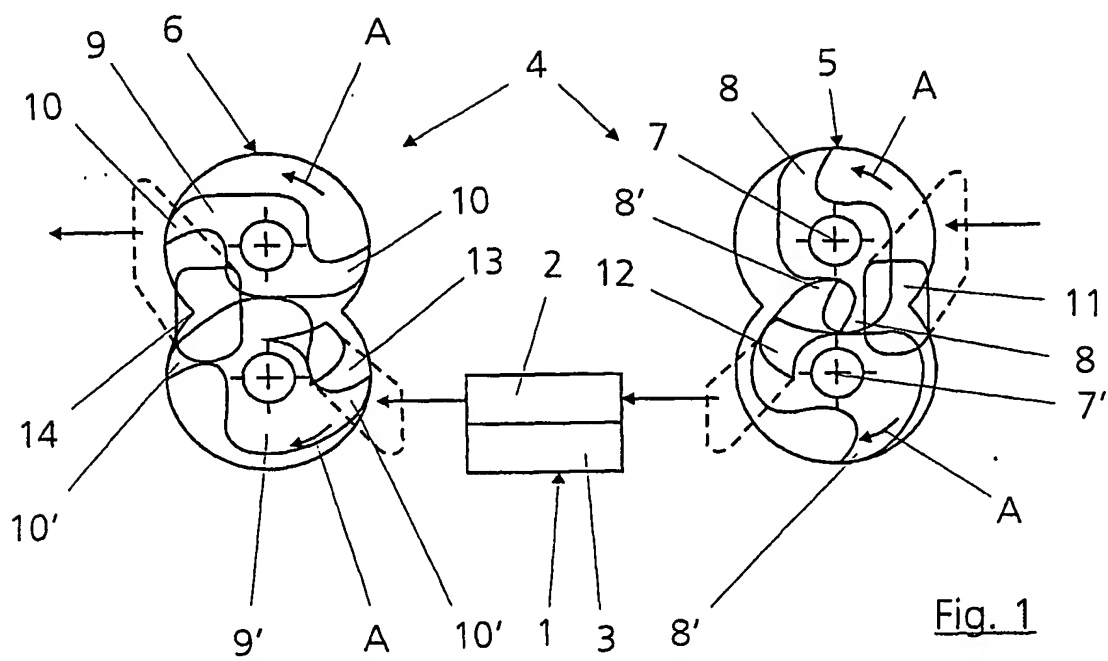
Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen, mit  
einem der Brennstoffzelle vorgeschalteten Verdichter und  
einem der Brennstoffzelle nachgeschalteten Expander,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Verdichter (5) als Klauenverdichter mit wenigstens  
10 zwei ineinandergreifenden Verdichterrädern (7,7')  
und der Expander (6) als Klauenexpander mit wenigstens  
zwei ineinandergreifenden Expanderrädern (9,9') ausgeführt  
ist.
- 15 2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verdichterräder (7,7') und die Expanderräder  
(9,9') jeweils wenigstens zwei Verdichterklauen (8,8')  
bzw. Expanderklauen (10,10') aufweisen.
- 20 3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verdichterräder (7,7') und die Expanderräder  
(9,9') jeweils auf gemeinsamen Wellen (15,15') gelagert  
25 sind.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die gemeinsamen Wellen (15,15') mit einem Synchroni-  
30 sationsgetriebe (18) verbunden sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Verdichter (5) und der Expander (6) dieselbe  
Drehrichtung (A) und einen spiegelverkehrten Aufbau auf-  
weisen.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die durch den Verdichter (5) und den Expander (6)  
erzeugten Verdichtungsverhältnisse ( $P_2/P_1$ ,  $P_3/P_4$ ) durch  
den Aufbau derselben festgelegt sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die durch den Verdichter (5) und den Expander (6)  
erzeugten Verdichtungsverhältnisse ( $P_2/P_1$ ,  $P_3/P_4$ ) ein-  
stellbar sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Schöpfraum des Expanders (6) kleiner ist als der  
Schöpfraum (21) des Verdichters (5).
9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Größe des Schöpfraums des Expanders (6) das 0,3  
bis 0,6-fache des Schöpfraums (21) des Verdichters (5)  
beträgt.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Verdichter (5) und der Expander (6) mittels Ex-  
pansionskühlung gekühlt sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zum Erreichen der Expansionskühlung des Verdichters

(5) und des Expanders (6) sich der Expander (6) auf der Seite des Synchronisationsgetriebes (18) befindet.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11,  
5        d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
      dass das den Expander (6) verlassende Gas dem Verdichter (5) zugeführt wird.
13. Vorrichtung nach Anspruch 10, 11 oder 12,  
10        d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
      dass der Verdichter (5) und der Expander (6) in einem gemeinsamen Gehäuse (20) untergebracht sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
15        d a d u r c h     g e k e n n z e i c h n e t ,  
      dass das Gehäuse (20) doppelwandig ausgeführt ist.



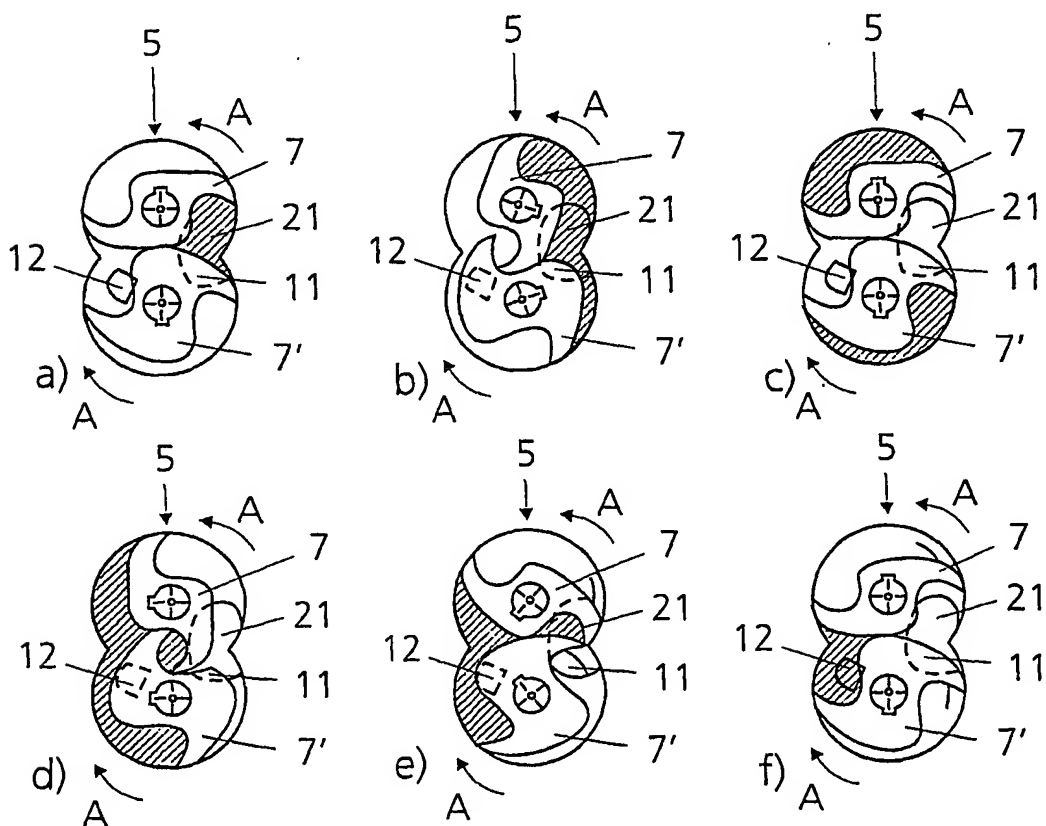
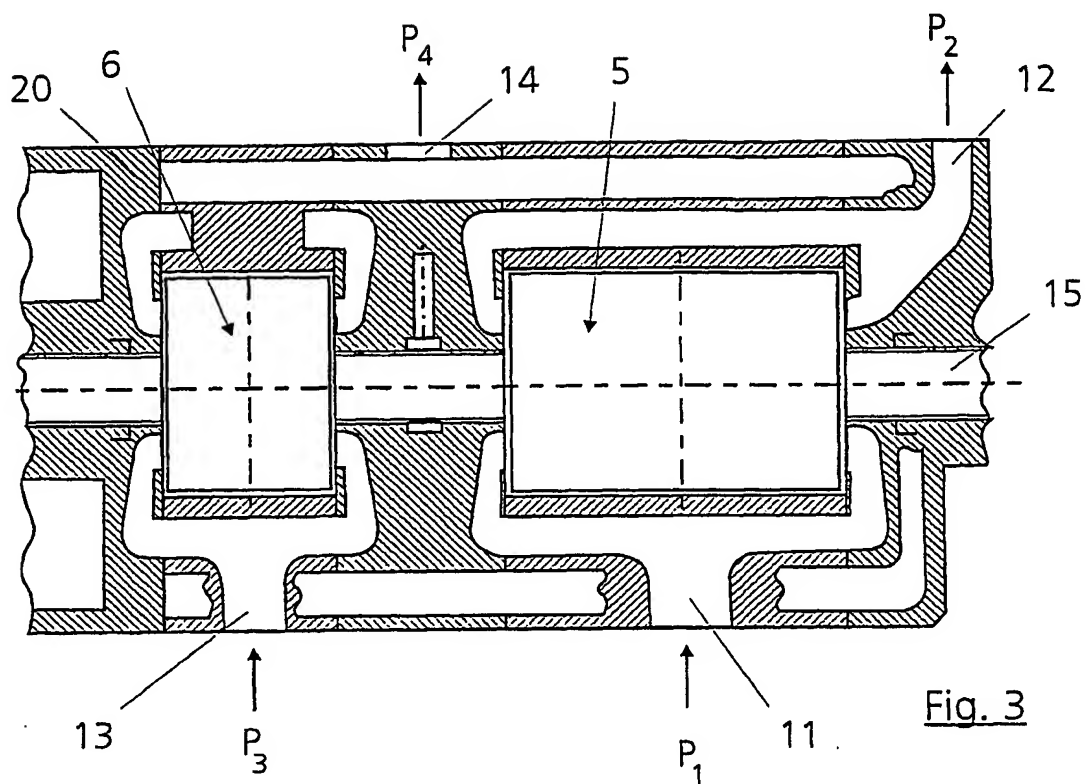
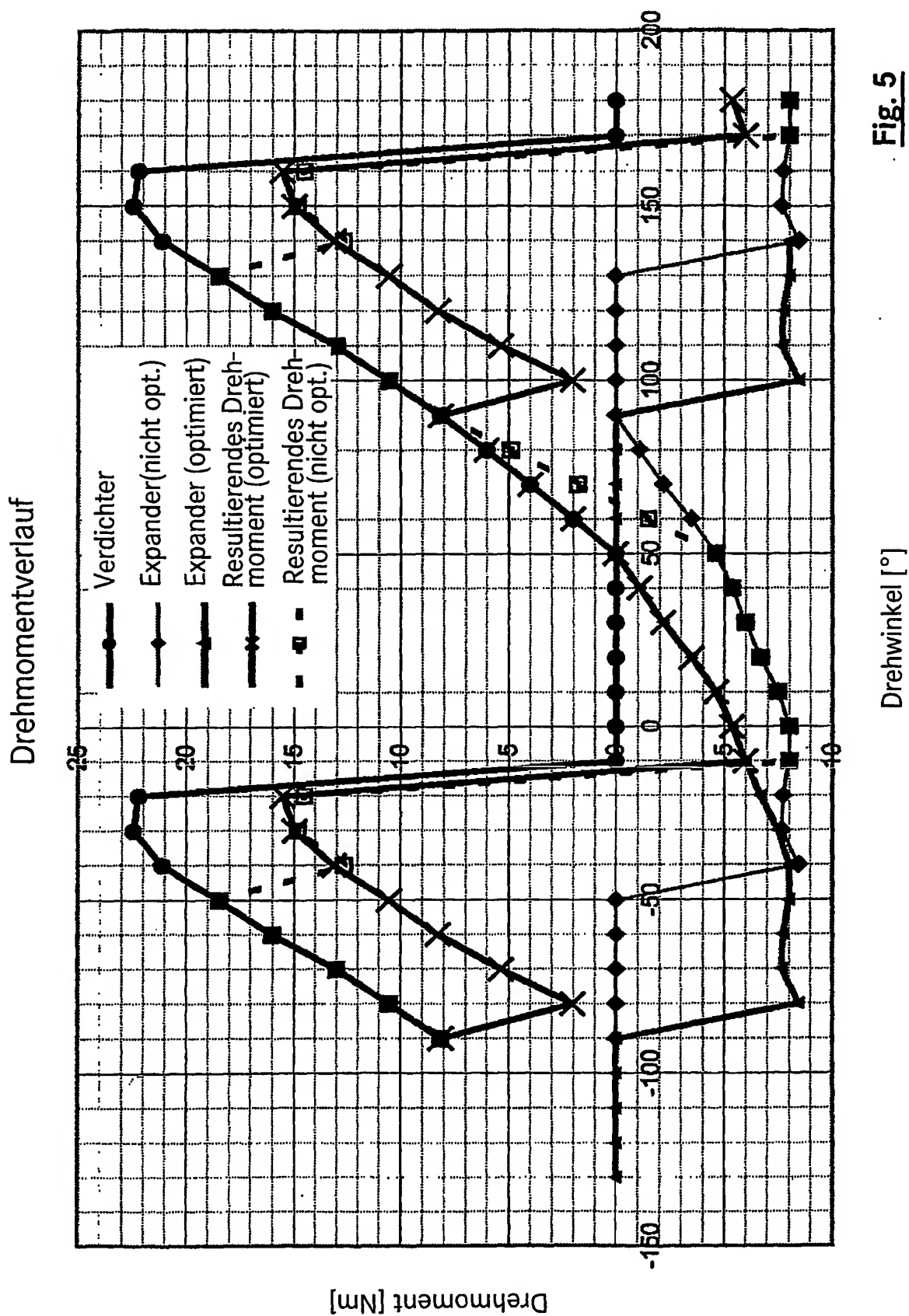


Fig. 4



(12) NACH DEM VERT. ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE MELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

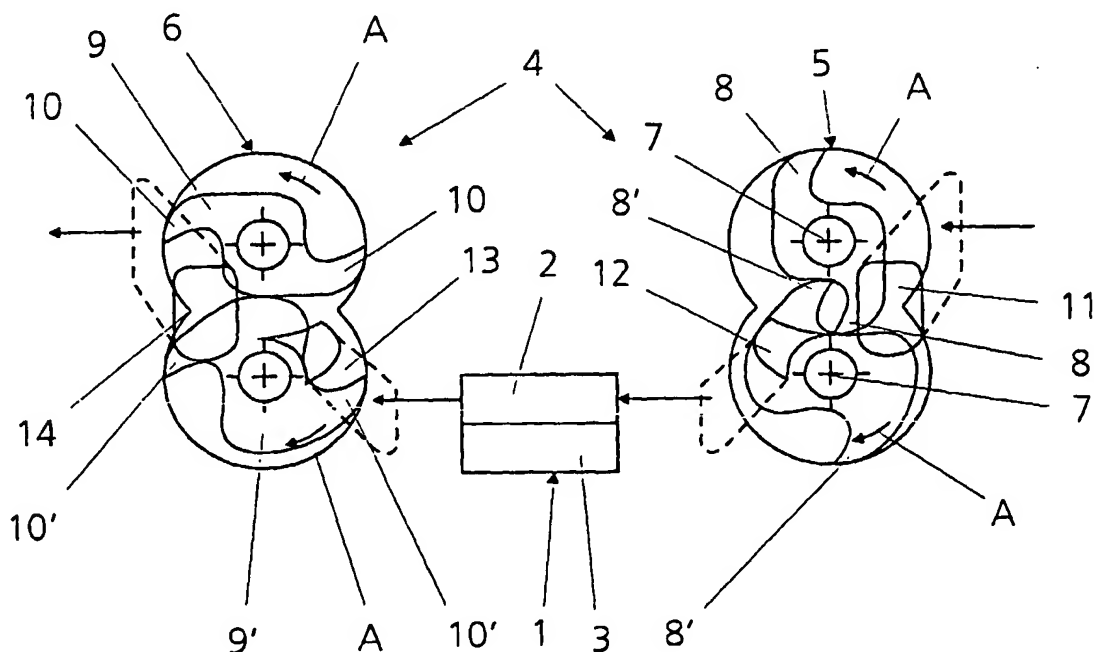
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/054025 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: H01M 8/04, F01C 1/12, 11/00 (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): STUTE, Manfred [DE/DE]; Kimmichweiler Weg 45, 73730 Esslingen (DE). SCHOLZ, Fritz-Martin [DE/DE]; Klingentalstr. 10, 79686 Hasel (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004042
- (22) Internationales Anmeldedatum: 9. Dezember 2003 (09.12.2003) (81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 58 363.3 12. Dezember 2002 (12.12.2002) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestr. 225, 70567 Stuttgart (DE). (84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE FOR SUPPLYING AIR TO FUEL CELLS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR LUFTVERSORGUNG VON BRENNSTOFFZELLEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for supplying air to fuel cells, comprising a compressor, which is connected up from the fuel cell, and an expander, which is connected down from the fuel cell. The compressor is provided in the form of a claw compressor having at least two intermeshing compressor wheels, and the expander is provided in the form of a claw expander having at least two intermeshing expander wheels.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/054025 A3



TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL; PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:**

3. Februar 2005

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**(57) Zusammenfassung:** Eine Vorrichtung zur Luftversorgung von Brennstoffzellen weist einen der Brennstoffzelle vorgeschalteten Verdichter und einen der Brennstoffzelle nachgeschalteten Expander auf. Der Verdichter ist als Klauenverdichter mit wenigstens zwei ineinandergreifenden Verdichterrädern und der Expander ist als Klauenexpander mit wenigstens zwei ineinandergreifenden Expanderrädern ausgeführt.



# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

Internationale Patentezeichen

PCT/DE 03/04042

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	DE 100 40 977 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 5. April 2001 (2001-04-05) Spalte 8, Zeile 54 - Zeile 64; Abbildungen 1-7 -----	1-9
A	DE 199 49 730 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 31. Mai 2000 (2000-05-31) Spalte 1, Zeile 36 - Zeile 52; Abbildungen 1-6 -----	1-14
A	DE 197 09 202 A (BUSCH GMBH K) 17. September 1998 (1998-09-17) Seite 1, Zeile 4 - Zeile 5; Abbildungen 2,3 -----	1,2
A	WO 02/10593 A (GARCZORZ REINHARD ; SCHOLZ FRITZ MARTIN (DE); WERNER RIETSCHLE GMBH &) 7. Februar 2002 (2002-02-07) Abbildungen 1-3 -----	1,2

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Anzeichen

PCT/DE 03/04042

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5645950 A	08-07-1997	DE 4318818 A1	08-12-1994
		DE 9422387 U1	12-04-2001
		DE 59402277 D1	07-05-1997
		DE 59402425 D1	22-05-1997
		EP 0629013 A2	14-12-1994
		EP 0629014 A2	14-12-1994
		JP 2684159 B2	03-12-1997
		JP 7014597 A	17-01-1995
		JP 2743147 B2	22-04-1998
		JP 7014599 A	17-01-1995
		US 5434016 A	18-07-1995
		US 5432020 A	11-07-1995
DE 2062007 A	06-07-1972	DE 2062007 A1	06-07-1972
WO 0223046 A	21-03-2002	DE 20015744 U1	25-01-2001
		AT 278875 T	15-10-2004
		CA 2421988 A1	11-03-2003
		CN 1455849 T	12-11-2003
		DE 50104032 D1	11-11-2004
		WO 0223046 A1	21-03-2002
		EP 1317627 A1	11-06-2003
		JP 2004509271 T	25-03-2004
		US 2004037727 A1	26-02-2004
DE 10040977 A	05-04-2001	JP 2001093553 A	06-04-2001
		CA 2314704 A1	28-03-2001
		DE 10040977 A1	05-04-2001
		US 6506512 B1	14-01-2003
DE 19949730 A	31-05-2000	JP 2000291579 A	17-10-2000
		DE 19949730 A1	31-05-2000
DE 19709202 A	17-09-1998	DE 19709202 A1	17-09-1998
WO 0210593 A	07-02-2002	DE 20013338 U1	28-12-2000
		AU 7852001 A	13-02-2002
		CA 2417794 A1	30-01-2003
		CN 1446290 T	01-10-2003
		WO 0210593 A1	07-02-2002
		EP 1305524 A1	02-05-2003
		JP 2004505210 T	19-02-2004
		US 2004022646 A1	05-02-2004

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 03/04042

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 H01M8/04 F01C1/12 F01C11/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 H01M F04C F01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5 645 950 A (FLECK WOLFRAM ET AL) 8 July 1997 (1997-07-08) column 2, line 45 - line 60 column 3, line 25 - line 27; figure 1	1-9
Y	DE 20 62 007 A (KRÜGER ET AL.) 6 July 1972 (1972-07-06) the whole document	1-9
A	WO 02/23046 A (GARCZORZ REINHARD ; SCHOLZ FRITZ MARTIN (DE); WERNER RIETSCHLE GMBH &) 21 March 2002 (2002-03-21) page 1, line 6 - page 2, line 6; figures 1-4	1,2,6,7
A	DE 100 40 977 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 5 April 2001 (2001-04-05) column 8, line 54 - line 64; figures 1-7	1-9
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- 'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- 'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- 'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- '8' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 December 2004

Date of mailing of the international search report

10/12/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Eijkenboom, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.  
PCT/DE 03/04042

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 49 730 A (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS) 31 May 2000 (2000-05-31) column 1, line 36 - line 52; figures 1-6 -----	1-14
A	DE 197 09 202 A (BUSCH GMBH K) 17 September 1998 (1998-09-17) page 1, line 4 - line 5; figures 2,3 -----	1,2
A	WO 02/10593 A (GARCZORZ REINHARD ; SCHOLZ FRITZ MARTIN (DE); WERNER RIETSCHLE GMBH &) 7 February 2002 (2002-02-07) figures 1-3 -----	1,2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Publication No

PCT/DE 03/04042

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5645950	A	08-07-1997	DE 4318818 A1	08-12-1994
			DE 9422387 U1	12-04-2001
			DE 59402277 D1	07-05-1997
			DE 59402425 D1	22-05-1997
			EP 0629013 A2	14-12-1994
			EP 0629014 A2	14-12-1994
			JP 2684159 B2	03-12-1997
			JP 7014597 A	17-01-1995
			JP 2743147 B2	22-04-1998
			JP 7014599 A	17-01-1995
			US 5434016 A	18-07-1995
			US 5432020 A	11-07-1995
DE 2062007	A	06-07-1972	DE 2062007 A1	06-07-1972
WO 0223046	A	21-03-2002	DE 20015744 U1	25-01-2001
			AT 278875 T	15-10-2004
			CA 2421988 A1	11-03-2003
			CN 1455849 T	12-11-2003
			DE 50104032 D1	11-11-2004
			WO 0223046 A1	21-03-2002
			EP 1317627 A1	11-06-2003
			JP 2004509271 T	25-03-2004
			US 2004037727 A1	26-02-2004
DE 10040977	A	05-04-2001	JP 2001093553 A	06-04-2001
			CA 2314704 A1	28-03-2001
			DE 10040977 A1	05-04-2001
			US 6506512 B1	14-01-2003
DE 19949730	A	31-05-2000	JP 2000291579 A	17-10-2000
			DE 19949730 A1	31-05-2000
DE 19709202	A	17-09-1998	DE 19709202 A1	17-09-1998
WO 0210593	A	07-02-2002	DE 20013338 U1	28-12-2000
			AU 7852001 A	13-02-2002
			CA 2417794 A1	30-01-2003
			CN 1446290 T	01-10-2003
			WO 0210593 A1	07-02-2002
			EP 1305524 A1	02-05-2003
			JP 2004505210 T	19-02-2004
			US 2004022646 A1	05-02-2004

# INTERNATIONALE RECHERCHENBERICHT

International. Patentzeichen

PCT/DE 03/04042

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01M8/04 F01C1/12 F01C11/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01M F04C F01C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 5 645 950 A (FLECK WOLFRAM ET AL) 8. Juli 1997 (1997-07-08) Spalte 2, Zeile 45 - Zeile 60 Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 27; Abbildung 1	1-9
Y	DE 20 62 007 A (KRÜGER ET AL.) 6. Juli 1972 (1972-07-06) das ganze Dokument	1-9
A	WO 02/23046 A (GARCZORZ REINHARD ; SCHOLZ FRITZ MARTIN (DE); WERNER RIETSCHLE GMBH &) 21. März 2002 (2002-03-21) Seite 1, Zeile 6 - Seite 2, Zeile 6; Abbildungen 1-4	1,2,6,7

-/--



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
  - \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
  - \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
  - \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
  - \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
  - \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
  - \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
  - \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
  - \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
  - \*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

2. Dezember 2004

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/12/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Eijkenboom, A